

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-242877

(43)Date of publication of application : 28.08.2002

(51)Int.Cl.

F04D 19/04

F04D 29/52

F04D 29/58

(21)Application number : 2001-038900

(71)Applicant : STMP KK

(22)Date of filing : 15.02.2001

(72)Inventor : YAMASHITA YOSHIHIRO

KOYANO SHINJI

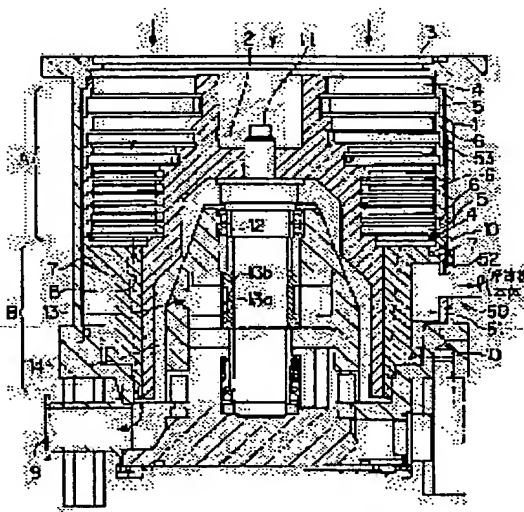
MIWATA TORU

(54) VACUUM PUMP

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a vacuum pump which is small, low-priced and capable of speedily providing a high vacuum.

SOLUTION: This vacuum pump is constituted so as to adsorb and capture light gas particulates such as H₂O, etc., on surfaces of a screw stator 7, a stator vane 5, etc., by cooling pump built-in parts such as the stator vane 5, the screw stator 7, etc., by a cooling means 50, and a cooling panel conventionally adopted and set in the neighbourhood of a gas suction port 3 in an upper part of a pump case 1 and a cylindrical part to store it are abolished and eliminated.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-242877

(P2002-242877A)

(43) 公開日 平成14年8月28日 (2002. 8. 28)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テ-マ-ト*(参考)

F 0 4 D 19/04

F 0 4 D 19/04

G 3 H 0 3 1

29/52

29/52

E 3 H 0 3 4

29/58

29/58

E

M

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願2001-38900(P2001-38900)

(22) 出願日

平成13年2月15日 (2001. 2. 15)

(71) 出願人 502109614

エスティーエムビー株式会社

千葉県千葉市美浜区中瀬1丁目8番地

(72) 発明者 山下 義弘

千葉県習志野市屋敷4丁目3番1号 セイ

コー精機株式会社内

(72) 発明者 小谷野 真次

千葉県習志野市屋敷4丁目3番1号 セイ

コー精機株式会社内

(72) 発明者 三輪田 透

千葉県習志野市屋敷4丁目3番1号 セイ

コー精機株式会社内

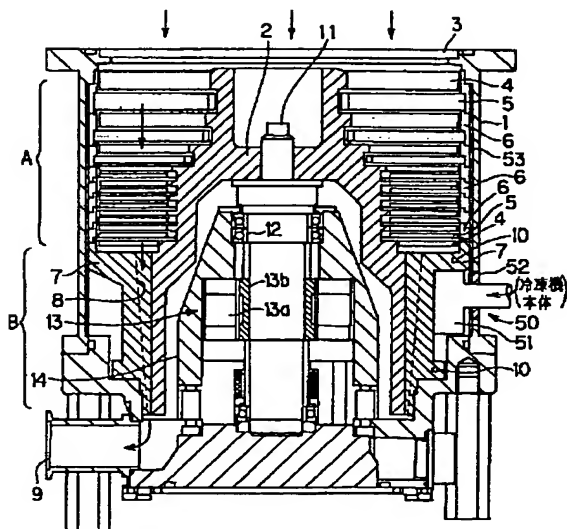
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 真空ポンプ

(57) 【要約】

【課題】 小型かつ低価格で高真空を迅速に得られる真空ポンプを提供する。

【解決手段】 ステータ翼5、ネジステータ7等のポンプ内蔵部品を冷却手段50で冷却することにより、ネジステータ7やステータ翼5等の表面でH₂O等の軽いガス分子が吸着捕獲されるように構成し、従来、ポンプケース1上部のガス吸入口3付近に採用設置されていた冷却パネルやこれを収容する筒状部品を廃止省略する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ポンプケース内に回転可能に設置されたロータと、

上記ロータの上部側外周面に一体に設けた複数のロータ翼と、

上記上下段のロータ翼間に配置された複数のステータ翼と、

上記ロータの下部側外周面と対向する位置に配置されたネジステータと、

上記ステータ翼、ネジステータ等のポンプ内蔵部品を冷却する冷却手段とを有することを特徴とする真空ポンプ。

【請求項2】 上記冷却手段により冷却されるポンプ内蔵部品の表面冷却温度は、 H_2 、 O 等の軽いガス分子が該ポンプ内蔵部品の表面に吸着捕獲される温度であることを特徴とする請求項1に記載の真空ポンプ。

【請求項3】 上記冷却手段による冷却の対象が、上記ネジステータおよび上記ステータ翼のうちいずれか一方または両方であることを特徴とする請求項1に記載の真空ポンプ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体製造装置、電子顕微鏡、表面分析装置、質量分析装置、粒子加速器、核融合実験装置等に用いられる真空ポンプに関し、特に、小型かつ低価格で高真空を迅速に得られるようにしたものである。

【0002】

【従来の技術】半導体製造工程にはスパッタリング等のプロセスがあり、これらのプロセスはプロセスチャンバと称する真空容器内で行なわれている。そして、このような真空容器内を一定の高真空度にする真空ポンプとして、ターボ分子ポンプ（TMP）が用いられているが、ターボ分子ポンプには、そのポンプ排気動作の原理上、 H_2 、 O 等の軽いガス分子の排気スピードが小さいという短所があった。

【0003】そこで、近年、この種のターボ分子ポンプにおいては、上記のような短所を補うために、図2に示すようにポンプケース1上部のガス吸入口3付近に、冷却パネル（クライオパネル）60とこれを収容する筒状部品61を設置するとともに、その冷却パネル60により H_2 、 O 等の軽いガス分子を吸着捕獲し排気する構造を採用している。

【0004】しかしながら、上記のようにポンプケース1上部のガス吸入口3付近に冷却パネル60内蔵の筒状部品61を設置すると、次のような問題が生じる。

（1）当該冷却パネル60が抵抗となってターボ分子ポンプの排気のコンダクタンスが小さくなり、ターボ分子ポンプにおいて排気ガスの流れが悪くなることから、排気の効率が低下し、高真空を迅速に得ることができな

い。

（2）冷却パネル60を収容する筒状部品61が高張り、真空ポンプが大型なものとなる。

（3）冷却パネル60や筒状部品61を別部品として必要とする分、それだけ真空ポンプの高価格化を招く。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記問題点を解決するためになされたもので、その目的とするところは、小型かつ低価格で高真空を迅速に得られる真空ポンプを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、ポンプケース内に回転可能に設置されたロータと、上記ロータの上部側外周面に一体に設けた複数のロータ翼と、上記上下段のロータ翼間に配置された複数のステータ翼と、上記ロータの下部側外周面と対向する位置に配置されたネジステータと、上記ステータ翼、ネジステータ等のポンプ内蔵部品を冷却する冷却手段とを有することを特徴とするものである。

【0007】本発明は、上記冷却手段により冷却されるポンプ内蔵部品の表面冷却温度は、 H_2 、 O 等の軽いガス分子が該ポンプ内蔵部品の表面に吸着捕獲される温度であることを特徴とするものである。

【0008】本発明は、上記冷却手段による冷却の対象が、上記ネジステータおよび上記ステータ翼のうちいずれか一方または両方であることを特徴とするものである。

【0009】本発明では、ステータ翼、ネジステータ等のポンプ内蔵部品を冷却手段で冷却することにより、そのネジステータ等の表面で H_2 、 O 等の軽いガス分子を吸着捕獲し排気する。つまり、本発明は、既存のポンプ内蔵部品、たとえばステータ翼やネジステータ等を冷却パネルとして利用し、そのステータ翼やネジステータ等により H_2 、 O 等の軽いガス分子を吸着捕獲し排気できるようにしたものである。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る真空ポンプの実施形態について図1に基づき詳細に説明する。

【0011】図1に示した本実施形態の真空ポンプは、円筒状のポンプケース1内に、回転可能に設置された筒型のロータ2を有し、このロータ2はその上端がポンプケース1上部のガス吸入口3側を向くように配置されている。

【0012】また、本実施形態の真空ポンプは、ロータ2の上半分がターボ分子ポンプとして機能し、そのロータ2の下半分がネジ溝ポンプとして機能する、いわゆる複合型のポンプ構造を採用している。

【0013】ここで、まず、ターボ分子ポンプとして機能するロータ2の上半分側の構成を説明する。ロータ2の上部側外周には、加工されたブレード状のロータ翼4

とステータ翼5が複数設けられており、これらのロータ翼4とステータ翼5は、ロータ2の回転中心軸線に沿って上下方向に交互に配置されている。このように、ロータ2の上部側外周においては、上下段のロータ翼4、4間にステータ翼5が配置される、または上下段のステータ翼5、5間にロータ翼4が配置される構造となっている。

【0014】ロータ翼4は、ロータ2との一体加工により該ロータ2の上部側外周面に一体に設けられ、かつ、ロータ2と一体的に回転することができるが、ステータ翼5は、ポンプケース1の内面にスぺーサ6を介して取り付け固定されている。

【0015】次に、ネジ溝ポンプとして機能するロータ2の下半分の構成を説明する。ロータ2の下部側外周と対向する位置にはネジステータ7が設置されており、このネジステータ7は、ロータ2の下部側外周を囲む筒型の形状であって、かつ、ステータ翼5と同じく、ポンプケース1内壁側に取り付け固定されている。

【0016】ネジステータ7にはネジ溝8が形成されており、このネジ溝8はネジステータ7のロータ対向面側に設けられている。また、そのネジ溝8と対向するロータ2の下部側外周面はフラットな曲面の形状に形成される。なお、ロータ2の下部側外周面にネジ溝8を形成する構造の場合には、ネジステータ7のロータ対向面側がフラットな曲面の形状に形成される。

【0017】ネジステータ7にはこれを直接冷却する冷却手段50が設けられており、この冷却手段50によりネジステータ7が直接冷却制御される。

【0018】冷却手段50の具体的な構成については各種考えられるが、本実施形態においては、コールドヘッド51とこれを冷やす冷凍機本体（図示省略）とからなる冷却手段50を採用しており、当該コールドヘッド51はネジステータ7に直接接触するように連結接続されている。また、冷凍機本体の冷凍方式については、チラー、ベルチェ素子、パルス管冷凍器、クライオパネル、エジェクター等、各種冷凍方式を採用することができる。

【0019】コールドヘッド51は、その基部51a側がポンプケース1周囲の開口部1aを貫通して冷凍機本体側に接続され、また、そのポンプケース1周囲の開口部1aとコールドヘッド51の基部51aとの間の隙間は、シール部材52により塞がれており、このシール部材52により当該隙間の断熱性と機密性が保持されている。さらに、冷却効率を高める等の観点から、ポンプケース1の内壁には断熱材53が介挿されている。

【0020】ネジステータ7の上部側は、最下段のステータ翼5を固定するスぺーサ6に直接接触するように構成されている。また、この最下段のステータ翼5を固定するスぺーサ6の上端には、その上段のステータ翼5を固定する別のスぺーサ6が接触しており、このように上

下のスぺーサ6どうしは全て互いに接触している。

【0021】したがって、冷却手段50によりネジステータ7が冷却されると、最初に、熱伝導により最下段のステータ翼5とこれを固定するスぺーサ6が冷却され、次にその上のステータ翼5とこれを固定するスぺーサ6が熱伝導により冷却され、このような熱伝導による冷却の連鎖により、最終的には最上段のステータ翼5とこれを固定するスぺーサ6が冷却される。

【0022】本実施形態においては、ネジステータ7を冷却手段50の冷却対象としているが、スぺーサ6を介してステータ翼5を冷却するように構成することもでき、この場合、いずれか1つのスぺーサ6を冷却すれば、上記のような熱伝導による冷却の連鎖が生じ、全てのスぺーサ6とステータ翼5およびネジステータ7が冷却される。なお、スぺーサ6を介してステータ翼5を冷却するためには、上記冷却手段50のコールドヘッド51をスぺーサ6に直接接触するように連結接続すればよい。また、ステータ翼5を冷却する場合は、スぺーサ6を介さず、直接ステータ翼5を冷却してもよく、この場合も、いずれか1つのステータ翼5を冷却すれば、上記のような熱伝導による冷却の連鎖が生じ、全てのスぺーサ6とステータ翼5およびネジステータ7が冷却される。

【0023】本実施形態の真空ポンプの場合、上記冷却手段50は、比較的分子量の小さいガス分子、具体的にはH₂O等の軽いガス分子がネジステータ7やステータ翼5の表面に吸着捕獲される温度となるまで、ネジステータ7を直接冷却するように構成されている。

【0024】続いて、ロータ2の内側の構成を説明すると、ロータ2の内側にはその回転中心軸線上にロータシャフト11が一体に取り付けられている。このロータシャフト11の軸受手段については、本実施形態では、ボールベアリング12によりロータシャフト11を軸受け支持する構造を採用している。

【0025】また、ロータシャフト11は駆動モータ13により回転駆動される。この駆動モータ13の構造については、ロータ2の内側に設置されているステータコラム14に、モータ固定子13aを取り付けるとともに、このモータ固定子13aと対向するロータシャフト11外周面にモータ回転子13bを配設するものとしている。

【0026】ポンプケース1上部側のガス吸入口3は、たとえば半導体製造装置のプロセスチャンバ等、高真空となる真空容器側に接続される一方、ポンプケース1下部側のガス排気口9は低圧側に連通するようにセットされる。したがって、本真空ポンプは、回転するロータ翼4と固定のステータ翼5との相互作用により排気の動作を行なうターボ分子ポンプ機構部Aが、高真空となる側に位置し、かつ、ロータ2とネジ溝8との相互作用により排気の動作を行なうネジ溝ポンプ機構部Bが、低圧側に位置する構造となっている。

【0027】次に、上記の如く構成された本実施形態の真空ポンプの使用例と動作について図1を基に説明する。なお、図中矢印は本真空ポンプ内での排気ガスの流れ方向を示している。

【0028】図1の本真空ポンプは、たとえば、半導体プロセス装置のプロセスチャンバ内のガスを排気し、該プロセスチャンバ内を真空化する手段として使用することができ、この使用例の場合、本真空ポンプはポンプケース1上部側のガス吸入口3をプロセスチャンバ側に接続し、また、そのポンプケース1のガス排気口9側には補助ポンプ（図示省略）を接続するものとする。

【0029】以上のように接続された真空ポンプにおいて、ガス排気口9側の補助ポンプ（図示省略）を作動させ、この補助ポンプによりプロセスチャンバ内を10⁻¹ Torr台とした後、本真空ポンプの運転開始スイッチをオンにすると、駆動モータ13が作動し、これによりロータシャフト11と一体にロータ2およびロータ翼4が回転する。

【0030】この場合、ターボ分子ポンプ機構部Aでのガス分子の排気動作は、高速回転している最上段のロータ翼4がガス吸入口3から入射したガス分子群に下向き方向の運動量を付与し、この下向き方向の運動量を有するガス分子がステータ翼5に案内されて次の下段のロータ翼4側へ送り込まれるという動作であり、このようなロータ翼による運動量の付与動作とステータ翼による送り込み動作により、ガス吸入口3からネジ溝8側へガス分子は移行し排気されて行く。

【0031】また、上記のようにネジ溝8側に到達したガス分子は、回転するロータ2と固定のネジ溝との相互作用により、遷移流から粘性流に圧縮されながらガス排気口9側へ移行し、かつ、該ガス排気口9から補助ポンプ（図示省略）によりポンプ外部へ排気される。

【0032】さらに、冷却手段50による冷却動作の開始スイッチ（図示省略）をオンにすると、冷却手段50のコールドヘッド51によりネジステータ7が冷却され、このネジステータ7を介する熱伝導により、ポンプケーシング1内部の全てのスペーサ6とステータ翼5が冷却される。このとき、ネジステータ7やステータ翼5はその表面にH₂O等の軽いガス分子が吸着捕獲される温度となるまで冷却されるので、この種H₂O等の軽いガス分子の多くはステータ翼5やネジステータ7の表面に吸着捕獲されることになる。

【0033】なお、真空ポンプの再生作業、すなわちステータ翼5やネジステータ7の表面に吸着捕獲されているH₂O等の軽いガス分子を除去する作業や、ポンプケース1内部の付着・堆積物を除去する作業を行う際は、図示しないポンプ上部のゲートバルブを閉とし、ネジステータ7に埋設されたヒータ10を作動させてネジステータ7を暖めればよい。また、この再生作業については、別の方法として、ポンプ上部にホットN₂を導入し

てもよい。

【0034】以上説明したように、本実施形態の真空ポンプにあっては、ステータ翼5とネジステータ7を冷却手段50で冷却することにより、そのステータ翼5とネジステータ7の表面でH₂O等の軽いガス分子を吸着捕獲し排気するように構成したものである。このため、従来その軽いガス分子を排気する手段としてポンプケース上部のガス吸入口付近に採用設置されていた冷却パネルや、これを収容する筒状部品を廃止省略することができ、これにより、真空ポンプの排気のコンダクタンス（排気ガスの流れやすさ）が高まり、H₂O等の軽いガス分子をも効率よく素早く排気することができ、高真空を迅速に得られるとともに、筒状部品や冷却パネルの省略を通じて、真空ポンプの軸方向の小型化と低価格化を図れる。

【0035】なお、上記実施形態では、冷却手段50により、ステータ翼5とネジステータ7の双方が熱伝導で一体的に冷却される構造について説明したが、そのステータ翼5とネジステータ7のいずれか一方のみが冷却されるように構成することもでき、この場合もステータ翼5またはネジステータ7によりH₂O等の軽いガス分子が吸着捕獲されるから、上記実施形態と同様な効果が得られる。

【0036】また、上記実施形態では、ステータ翼5やネジステータ7というポンプ内蔵部品を冷却手段50により冷却する構成を採用したが、この種のステータ翼5やネジステータ7以外のポンプ内蔵部品を冷却手段50により冷却してもよく、この場合も、冷却されたポンプ内蔵部品によりH₂O等の軽いガス分子が吸着捕獲されるから、上記と同様な効果が得られる。

【0037】

【発明の効果】本発明に係る真空ポンプにあっては、上記の如く、ステータ翼、ネジステータ等のポンプ内蔵部品を冷却手段で冷却することにより、そのネジステータ等の表面でH₂O等の軽いガス分子を吸着捕獲し排気するように構成したものである。このため、従来、ポンプケース上部のガス吸入口付近に採用設置されていた冷却パネルやこれを収容する筒状部品を廃止省略することができ、これにより、真空ポンプの排気のコンダクタンスが高まり、H₂O等の軽いガス分子をも効率よく素早く排気することができ、高真空を迅速に得られるとともに、この種真空ポンプの小型化とその低価格化を図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示す真空ポンプの断面図。

【図2】従来のターボ分子ポンプにおいてH₂O等の軽いガス分子を排気する構造の説明図。

【符号の説明】

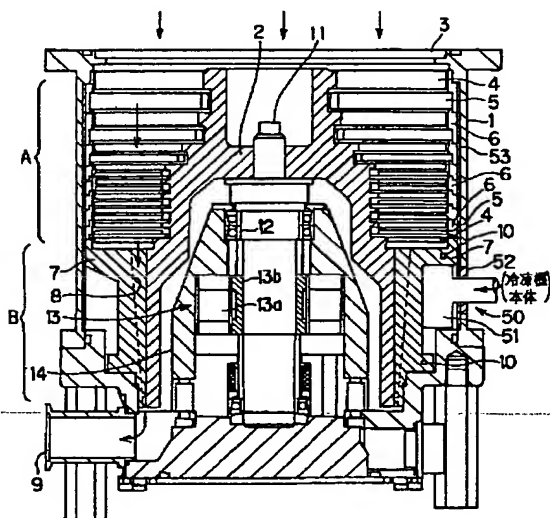
1 ポンプケース

- 2 ロータ
- 3 ガス吸入口
- 4 ロータ翼
- 5 ステータ翼
- 6 スペーサ
- 7 ネジステータ
- 8 ネジ溝
- 9 ガス排気口
- 10 ヒータ
- 11 ロータシャフト
- 12 ボールベアリング
- 13 駆動モータ

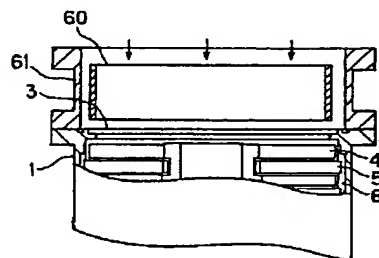
- * 13a モータ固定子
- 13b モータ回転子
- 14 ステータコラム
- 50 冷却手段
- 51 コールドヘッド
- 52 シール部材
- 53 断熱材
- 60 冷却パネル
- 61 筒状部品
- 10 A ターボ分子ポンプ機構部
- B ネジ溝ポンプ機構部

*

〔図1〕



〔図2〕



- | | |
|-------------|---------------|
| 1 ポンプケース | 13a モータ固定子 |
| 2 ロータ | 13b モータ回転子 |
| 3 ガス吸入口 | 14 ステータコラム |
| 4 ロータ翼 | 50 冷却手段 |
| 5 ステータ翼 | 51 コールドヘッド |
| 6 スペーサ | 52 シール部材 |
| 7 ネジステータ | 53 断熱材 |
| 8 ネジ溝 | 60 冷却パネル |
| 9 ガス排気口 | 61 筒状部品 |
| 10 ヒータ | A ターボ分子ポンプ機構部 |
| 11 ロータシャフト | B ネジ溝ポンプ機構部 |
| 12 ボールベアリング | |
| 13 駆動モータ | |

フロントページの続き

Fターム(参考) 3H031 DA01 DA02 DA07 EA02 FA35
 3H034 AA01 AA02 AA12 BB01 BB08
 BB11 CC03 CC07 DD01 DD28
 EE03